



超高速小型レコーダの最適解

- ・ NVMe SSDについて
 - SSDの動向
 - NVMe SSDの組み込み導入メリット
- ・ NVMe-IPの特長
 - 概要説明
 - 機能
 - ユーザ・インターフェイス
 - パフォーマンスとコア・サイズ
 - 検証環境/リファレンス・デザイン
- ・ アプリケーション・イメージ



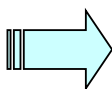
SSDの動向1

- 最新SSDではインターフェイスのSATAがボトルネック
 - SSDのR/W速度がSATAの帯域(理論上限600MB/s)で頭打ち
- より高帯域なPCI Expressへ移行
 - PCIe GEN3 x4の場合帯域は4GB/sと高速
- 小型化に向くM.2フォームファクタやBGAタイプが登場
 - M.2: 幅22mm・長さ20/42/80/120mmの小型DIMM形状
 - BGA: 20mm x 16mm x 1.5mm、1gのパッケージ



従来の2.5インチSATA SSD

2017/11/2



最新のM.2タイプ PCIe SSD

Design Gateway



BGAパッケージSSD

Page 3

SSDの動向2

- ホスト・コントローラ規格はAHCIからNVMeへ
 - SSDのパフォーマンスを最大限に引き出す最新の規格
 - 拡張されたキュー・サイズで最大65,536コマンドを同時処理
 - 各種OSでNVMeドライバに対応



FMS2015講演“Annual Update on Interfaces”資料より抜粋

2017/11/2

Design Gateway

Page 4

NVMe SSDの組み込み導入メリット1

- ・ 拡張された転送帯域：3.5GB/s(Read)を越える実力
- ・ 高いコスト・パフォーマンス：SATAタイプと価格差が小さい

メーカー サムスン

960 PRO M.2 MZ-V6P512B/IT



画像提供: Amazon.co.jp
画像一覧を見る

最安価格(税込): **¥38,622** (前週比: -3,178円↓)

価格帯: ¥38,622~¥47,964 (10店舗) [ショップ一覧](#) [価格推移グラフを見る](#)

メーカー希望小売価格: ¥ー 発売日: 2016年12月16日

店頭参考価格帯: **¥41,800 ~ ¥41,800** (全国13店舗) [最寄りのショップ一覧](#)

容量: 512GB 規格サイズ: M.2 (Type2280) インターフェイス: PCI-Express タイプ: V-NAND

[スペック詳細](#)

[メーカー製品情報ページ](#) [メーカー仕様表](#)

(2017/4/263時点の価格.com情報)

CrystalDiskMark 5.2.0 x64		
ファイル(F) 設定(S) テーマ(T) ヘルプ(H)		
言語(Language)		
All	5	1GiB
E: 0% (0/477GiB)		
	Read [MB/s]	Write [MB/s]
Seq Q32T1	3556	2145
4K Q32T1	631.2	537.4
Seq	3006	2148
4K	60.35	238.0
960PRO_512GB_PCIe16-3 BIOS 3007		

(価格.com情報)

M.2タイプNVMe SSD (Samsung 960 PRO 512GB) の価格とパフォーマンス

2017/11/2

Design Gateway


Page 5

NVMe SSDの組み込み導入メリット2

- ・ 様々なフォームファクタ
 - HHHL(Half-Height,Half-Length)の汎用PCIe拡張カードタイプ
 - 小型のNGFFコネクタ接続で挿抜できるM.2タイプ
 - 従来2.5"ドライブと同一サイズのSFF-8639
 - 基板に直接実装可能なBGAチップ

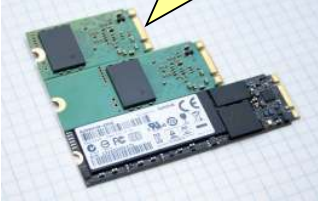
メリット

大容量




HHHL PCIeタイプ

小型&コネクタ接続




M.2タイプ(長さ規格:42/60/80mm)

活線挿抜可



SFF-8639タイプ

基板実装可



BGAタイプ

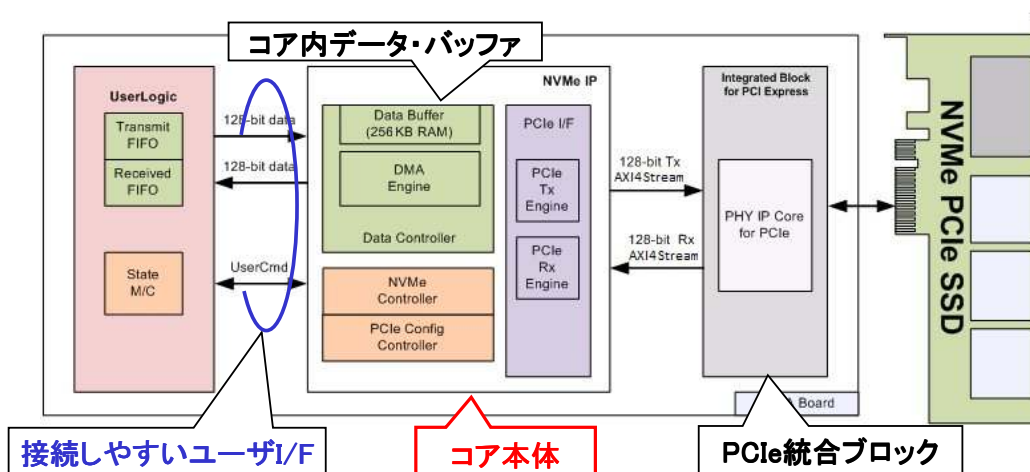
2017/11/2

Design Gateway

Page 6

NVMe-IPとは

- ・ どんなIPコア? → NVMe SSDとFPGAを直結しRead/Write実行
- ・ どのように使う? → ユーザ回路とPCIe統合ブロック間に挿入
- ・ アプリケーション → 超高速小型のデータ収録/再生システムに最適
- ・ ユーザのメリット? → SSDストレージ・システムが短期間に開発可能



2017/11/2

Design Gateway

Page 7

NVMe-IPの特長

1. 機能: NVMe SSDへのアクセス制御を完全に自動実行

- コア外部でCPUおよび制御ファームが不要

2. インターフェイス: 接続容易なユーザI/F

- FPGA内部のPCIe統合ブロックと直結(追加の回路不要)
- ユーザI/F: 制御はパラメータ+要求パルス、データはFIFO接続
- 外部DDR不要(データ・バッファに内部BRAMメモリ使用)



3. 高性能: ハイ・パフォーマンスかつコンパクト

- Write=2148MB/s、Read=3252MB/s (KCU105による実測値)
- PCIe GEN3対応 (Virtex-7/Kintex-UltraScaleのGEN3実機動作検証済み)
- コア単体サイズ=2768SliceRegs, 必要メモリ=59BRAM Tile



4. 環境: Xilinx評価ボードでの試作開発環境

- 実機動作するリファレンス・デザインをコアに添付



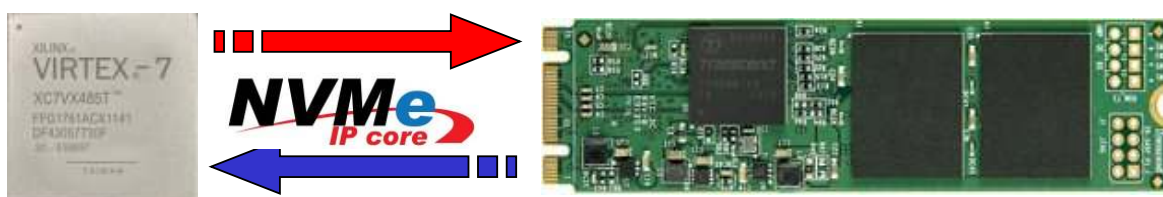
2017/11/2

Design Gateway

Page 8

NVMe-IPの特長1:機能

- ・ PCIe SSD専用ルート・ポート機能
 - PCIe初期化機能(PCIe統合ブロック初期化/NVMeレジスタ初期化)
 - PCIeおよびSSD状態監視/エラー・ステータス自動チェック機能
- ・ NVMeコントロール機能
 - ユーザのR/W要求によりNVMeレジスタを自動制御、アクセス実行
 - SSD～内部バッファ～ユーザ用FIFO間のデータ転送/フロー制御



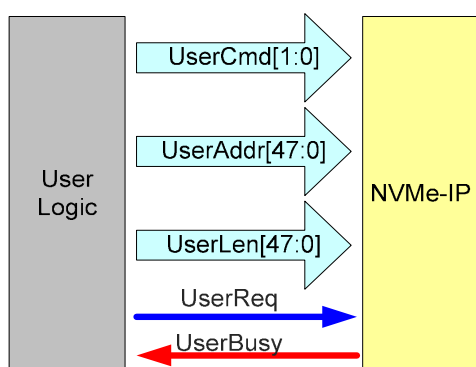
2017/11/2

Design Gateway

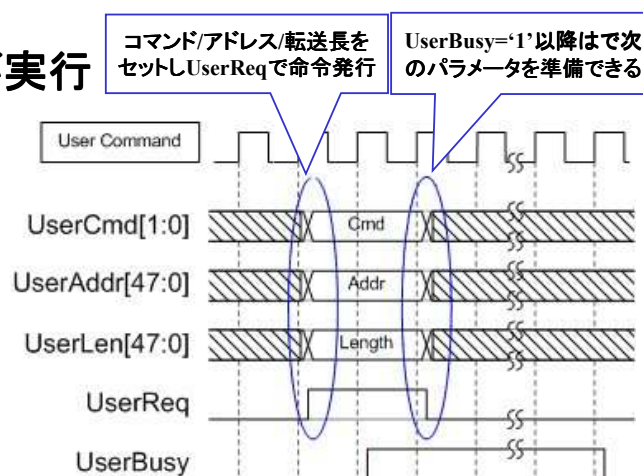
Page 9

NVMe-IPの特長2:コマンドI/F

- ・ 接続容易なインターフェイス
 - コマンド種類/アドレス/転送長をセット
 - UserReqパルスでコマンド実行開始
- ・ SSDへのアクセス制御は全てコアが実行
 - ユーザ回路はUserBusyをモニタするだけ！



コマンドI/Fの信号線



コアは命令を受けると UserBusy='1'で実行開始

コマンド完了で UserBusy='0'

コマンドI/Fのタイムチャート

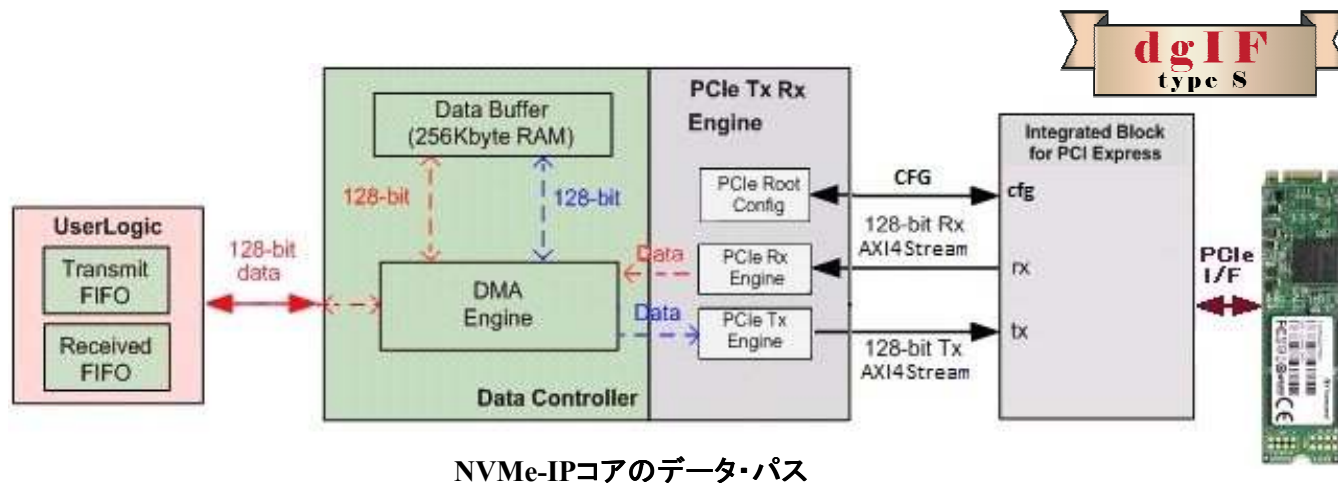
2017/11/2

Design Gateway

Page 10

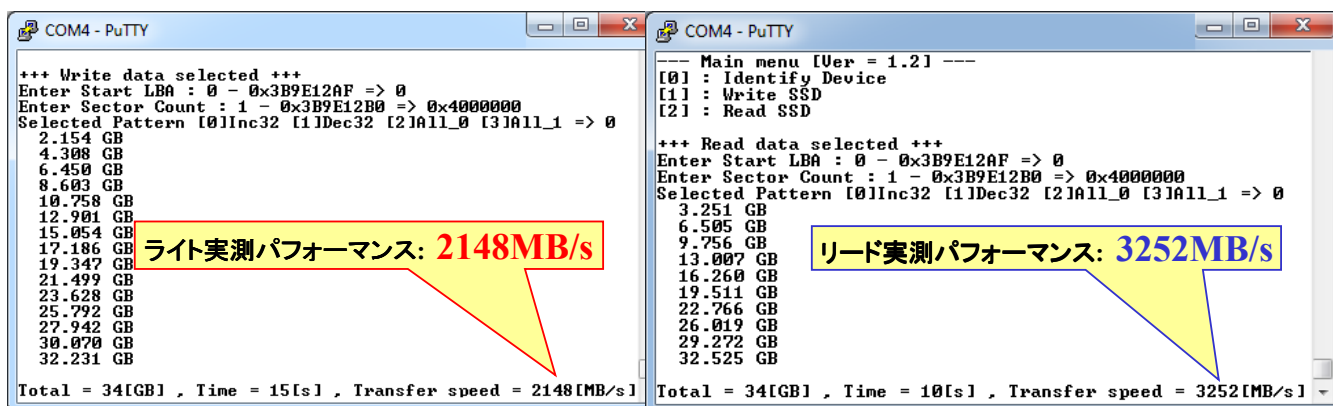
NVMe-IPの特長2: データI/F

- ・ ユーザ回路I/Fはリード/ライト別の128bit幅FIFO
 - FIFOはユーザが使い慣れたXilinx標準ライブラリの汎用FIFO
 - IPコア内データ・バッファに256KByteのBRAMを使用



NVMe-IPの特長3: パフォーマンス

- ・ NVMe SSDへのアクセス制御を完全に自動実行
 - R/Wコマンドを最速で実行するステートマシン内蔵
 - 完全同期回路により最少のオーバーヘッド



実機パフォーマンス評価結果例 (KCU105) (評価SSD: Samsung製 MZ-V6P512BW)

NVMe-IPの特長3:コンパクト

- ・ コア消費リソースを最小化
 - NVMe SSD制御に特化・最適化した制御ロジックを実装
- ・ ブロックRAMによるデータ・バッファ
 - 内部メモリにより最小のオーバーヘッドでアクセス

7シリーズ (PCIe GEN2/PCIe GEN3) コンパイル結果

Family	Example Device	Fmax (MHz)	Slice Regs	Slice LUTs	Slices ¹	BRAMTile ²	Design Tools
Virtex-7	XC7VX690TFFG1761-2	300	2768	2438	1146	59	Vivado2015.4
Virtex-7	XC7VX485TFFG1761-2	300	2861	2590	1117	59	Vivado2015.4
Zynq-7000	XC7Z045FFG900-2	300	2861	2589	1125	59	Vivado2015.4
Kintex-7	XC7K325TFFG900-2	300	2861	2593	1170	59	Vivado2015.4

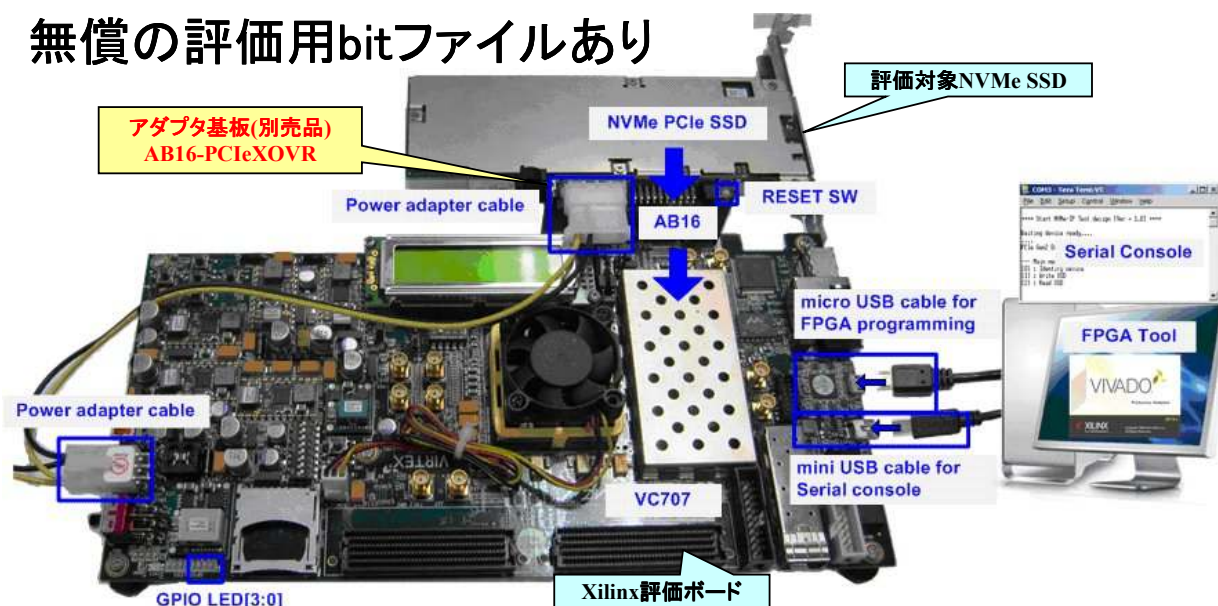
UltraScaleシリーズ (PCIe GEN3) コンパイル結果

Family	Example Device	Fmax (MHz)	CLB Regs	CLB LUTs	CLB	BRAMTile ²	Design Tools
Kintex-Ultrascale	XCKU040FFVA1156-2E	344	2768	2448	699	59	Vivado2015.4

NVMe-IPコア単体の消費リソース

NVMe-IPの特長4:評価環境

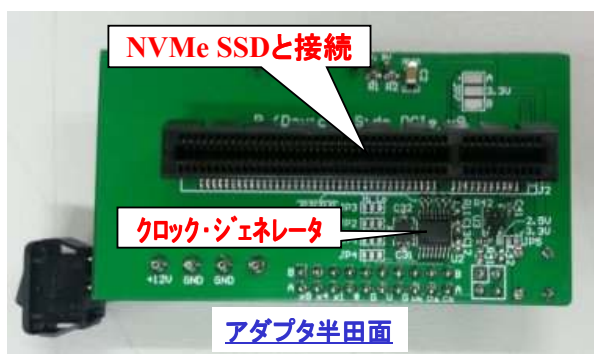
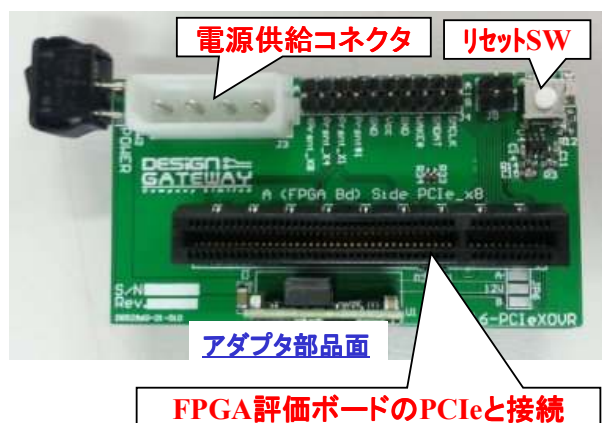
- ・ Xilinx各種評価ボードで実機動作
- ・ 無償の評価用bitファイルあり



NVMe-IPコア実機評価環境

NVMe-IPの特長4：開発支援ツール

- ・ FPGA評価ボード実機検証用のアダプタ(型番:AB16-PCIeXOVR)
- ・ 部品面PCIeソケットとFPGA評価ボードのPCIeを接続
- ・ 半田面PCIeソケットにNVMe SSDを装着
- ・ NVMe-IPを実装したFPGAからアダプタ経由でSSDへR/Wアクセス



2017/11/2

Design Gateway

Page 15

NVMe-IPの特長4：リファレンス・デザイン

- ・ 評価用ビットファイルのVivado/EDKプロジェクト
- ・ IPコア以外の全ソースコード(ファーム含む)を提供
- ・ ユーザ製品の開発期間短縮に貢献
 - まず最初に元のリファレンスで実機動作を確認
 - そこからユーザ製品に向け少しずつ編集
 - 編集ごとに実機動作をStep by Stepで確認



大きな後戻りがなく確実に短期間での製品開発が可能!

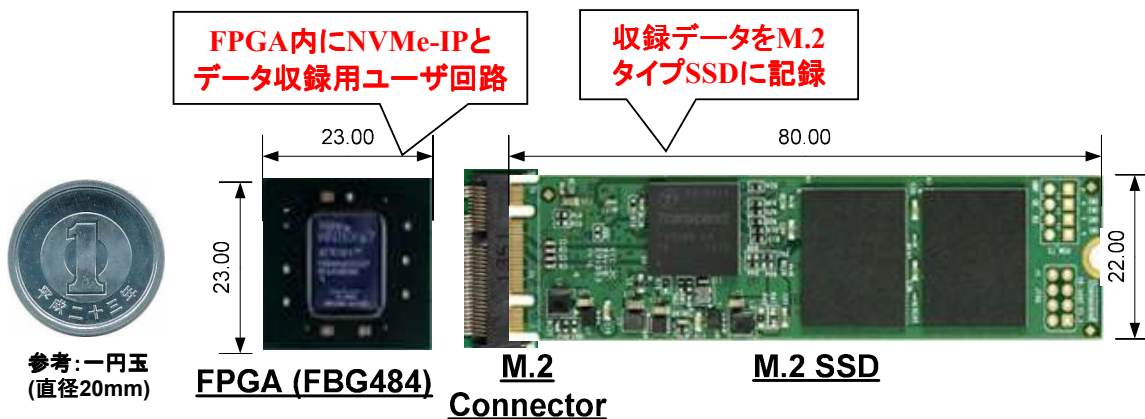
2017/11/2

Design Gateway

Page 16

NVMe-IPアプリケーション例1

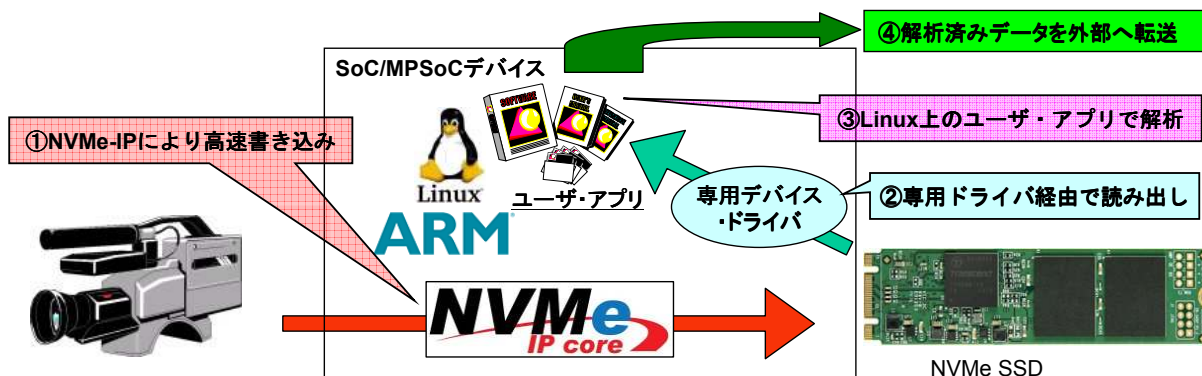
- ・ 超高速小型FPGAデータ収録システム
 - 最新FPGA+M.2タイプSSD



484ピンFBGパッケージのFPGAとM.2 SSDによる実装専有エリア例 (単位:mm)

NVMe-IPアプリケーション例2

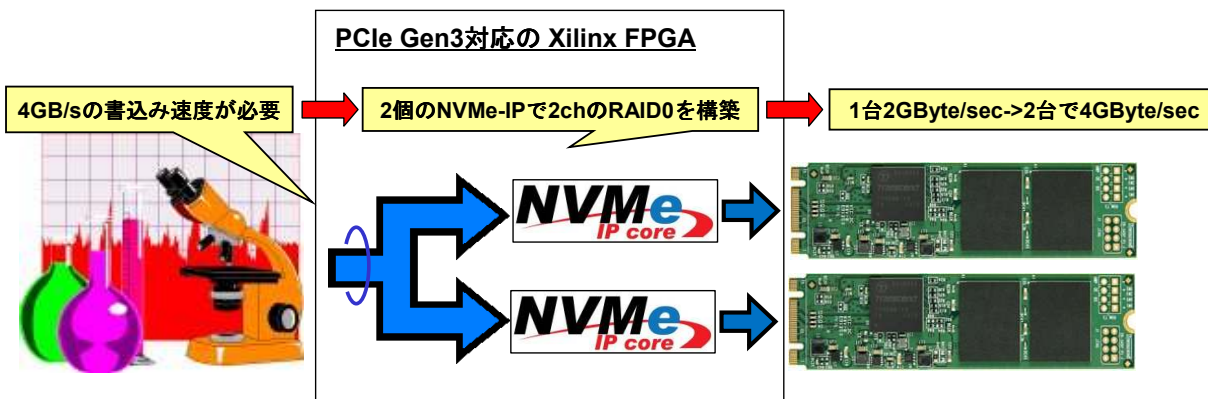
- ・ 収録解析システム
 - SoC/MPSoCデバイスにLinuxとユーザ解析アプリを実装
 - データ収録はNVMe-IPコアでSSDへ高速書き込み
 - 専用ドライバでSSDデータを読み出し、アプリで解析



Linux収録解析システム (専用ドライバおよび参照デザインの提供可)

NVMe-IPアプリケーション例3

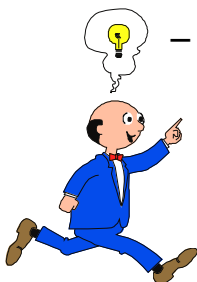
- ・ 超高速データ・レコーダ
 - 複数SSDによるRAID0構成で書き込み速度を倍増
 - SSD2台 RAIDの実機動作リファレンス・デザイン提供



4GByte/secの収録レートを実現するNVMe RAIDシステム

NVMe-IP紹介：問い合わせ

- ・ ホームページに詳細な技術資料を用意
 - http://www.dgway.com/NVMe-IP_X.html
- ・ 問い合わせ
 - 株式会社Design Gateway
 - E-mail : info@dgway.com
 - FAX : 050-3588-7915



先進的IPコア開発のエキスパート

DESIGN GATEWAY

新着情報 NEWS | ギガビットIP GIGA BIT IP CORES | 商品情報 PRODUCTS | 技術・サービス Technology&Service | 会社 COMPAN

NVMe IPコア 最新のPCIeSSDをFPGAと直結!!

NVMe IP core

NVMe IPコアは、SATA SSDに代わる次世代ストレージPCIe SSDを、CPUや外部メモリなしでインターフェースするIPコアです。超大容量かつ超高速のパフォーマンスを要求するアプリケーションのストレージに最適です。また従来複数SSDのRAIDで実現していた超高速転送を1ストレージで可能になるため、システムのコンパクト化にも貢献します。PCIe規格普及のため、M.2ストレージにも対応が可能です。

Xilinx社のFPGAに対応したリファレンスデザインをコア製品に標準添付しており、製品開発の短縮に役立てることができます。また、Xilinx社製FPGA評価ボード用デモファイルを提供しておりますので、購入前に本コアを実機で評価・お試し頂けます。

FPGA ← PCIe Gen3 8Gbps x 1/4/8 Lane → PCIe SSD

～ NVMe ～ SSDに最適化された規格

NVMeとは、「NVMe Express (Non-Volatile Memory Express)」の略で、SSDのような不揮発メモリ装置に最適化されたインターフェース規格です。従来のHDDのインターフェースにSATAが広く採用されてきた経緯で、SSDでもSATAが搭載されてきましたが、SATA規格では転送速度の上限が600M/バイト/秒で頭打ちとなり、高速化が進むSSDの性能を十分発揮できなくなりつつあります。それに対しNVMeではPCI Express (PCIe)採用により、Gen 3 x4レーンの場合約4G/バイト/秒と非常に高速な転送速度を実現可能にします。

また、NVMeの大きな利点の一つとして、Linux、Windows等のOSがサポートしているため、ドライバの心配が不要です。

改版履歴

Rev.	日時	履歴
1.0J	2016/6/9	正式リリース初期版(Rev 1.0J)リリース
1.1J	2016/6/21	GEN3 (Kintex Ultrascale)の正式サポート開始
1.2J	2016/8/24	外付けDDR4はx16bit@2400MbpsのDDR4なら1chipで対応できる修正
1.3J	2016/9/12	Zynq-7000, Kintex-7の正式サポート開始
1.4J	2016/11/8	PCIe GEN3対応Virtex-7デバイスの正式サポート開始
1.5J	2016/12/21	データ・バッファを内部BRAMとし外部メモリを不要とするコア改良
1.6J	2017/6/7	ブリッジ回路をコアに内蔵しPCIe統合ブリッジと直結するコア改良
1.7J	2017/11/2	Linuxドライバ・アプリおよび2ch RAID0リファレンス・デザインを追加